

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-239078

(43)Date of publication of application : 31.08.1999

(51)Int.Cl. H04B 1/59
H04J 13/00
H04L 5/16
// H04L 27/22

(21)Application number : 10-314550 (71)Applicant : LUCENT TECHNOLOG INC
(22)Date of filing : 05.11.1998 (72)Inventor : MACLELLAN JOHN AUSTIN
SHOBER R ANTHONY

(30)Priority

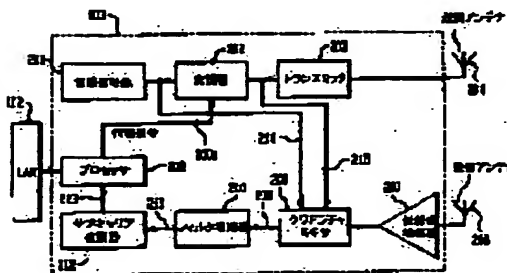
Priority number : 97 966265 Priority date : 07.11.1997 Priority country : US

(54) COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an MBS system which has a processing gain regarding MBS background noises by using a wide-band uplink signal and a narrow-band downlink signal.

SOLUTION: An interrogator 103 receives a reflected and modulated signal by a receiving antenna 206, amplifies it by a low-noise amplifier 207, and demodulates the amplified signal to the intermediate frequency(IF) of a single subcarrier by using the homodyne detection of a mixer 208. An information signal 211 transmitted with the IF subcarrier is demodulated by a subcarrier demodulator 212, which sends an information signal 213 out to a processor 200 to determine message contents. Only a desired signal modulated with a pseudo-random noise code of a rate is compressed and transmitted to the processor 200. In this case, the chip rate of a pseudo-random signal is higher than the data rate of a data signal and the data



rate is, for example, a bit rate or symbol rate.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.08.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-239078

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51) Int.Cl.⁴ 識別記号

H 0 4 B 1/59
H 0 4 J 13/00
H 0 4 L 5/16
H 0 4 L 27/22

P I

H 0 4 B 1/59
H 0 4 L 5/16
H 0 4 J 13/00
H 0 4 L 27/22

A
Z

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-314550

(22) 出願日 平成10年(1998)11月5日

(31) 優先権主張番号 08/966265

(32) 優先日 1997年11月7日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596077259

ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レイテッド

Lucent Technologies
Inc.

アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ
ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー
600-700

(72) 発明者 ジョン オースティン マクレラン

アメリカ合衆国、07728 ニュージャージ
ー、フリーホールド、ラスティック ウェ
イ 55

(74) 代理人 弁理士 三橋 弘文

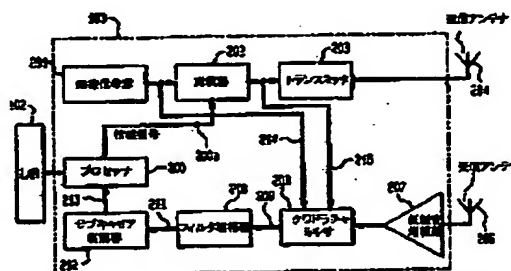
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム

(57) 【要約】

【課題】 変調バックスキッピング (MBS) 背景雑音に関する処理利得を有するMBS通信システムを提供する。

【解決手段】 広帯域アップリンク信号と狭帯域ダウンリンク信号を用いることによって、MBS背景雑音に関する処理利得を有するMBS通信システムが実現される。この際、狭帯域信号はスペクトル拡散されていない信号である。広帯域アップリンク信号は、広帯域データ信号を用いて狭帯域ダウンリンク信号の反射を抑制することによって生成される。広帯域データ信号は、疑似ランダム信号を情報すなわちデータ信号で変調することによって生成される。この際、疑似ランダム信号のチップレートはデータ信号のデータレートより高く、データレートは、例えばビットレートあるいはシンボルレートである。



(2)

特開平11-239078

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 狭帯域信号を送信する少なくとも一つのインテロゲータ；及び、

反射された信号を広帯域データ信号を用いて変調することによって前記インテロゲータ宛のアップリンクメッセージを通信する少なくとも一つのタグ；よりなる通信システムにおいて、

前記反射された信号が前記狭帯域信号の反射であり、前記広帯域データ信号があるデータレートを有するデータ信号によって変調された広帯域信号であり、前記広帯域信号が前記データレートより大きいチップレートを有することを特徴とする通信システム。

【請求項2】 前記広帯域信号が擬似ランダムシーケンスであることを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項3】 前記広帯域信号が位相シフトキーイングを用いて変調されていることを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項4】 前記広帯域信号が二進位相シフトキーイングを用いて変調されていることを特徴とする請求項3記載の通信システム。

【請求項5】 前記広帯域信号が微分位相シフトキーイングを用いて変調されていることを特徴とする請求項3記載の通信システム。

【請求項6】 前記広帯域信号が微分クワドラチャ位相シフトキーイングを用いて変調されていることを特徴とする請求項5記載の通信システム。

【請求項7】 前記広帯域信号が微分二進位相シフトキーイングを用いて変調されていることを特徴とする請求項5記載の通信システム。

【請求項8】 前記データ信号が微分符号化されていることを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項9】 前記狭帯域信号が連続波(CW)信号であることを特徴とする請求項1記載の通信システム。

【請求項10】 前記狭帯域信号が変調済み連続波信号であることを特徴とする請求項9記載の通信システム。

【請求項11】 前記狭帯域信号が振幅変調されていることを特徴とする請求項10記載の通信システム。

【請求項12】 前記狭帯域信号が位相変調されていることを特徴とする請求項10記載の通信システム。

【請求項13】 前記狭帯域信号が周波数変調されていることを特徴とする請求項10記載の通信システム。

【請求項14】 狭帯域信号を送信する少なくとも一つのインテロゲータ；及び、

反射された信号を広帯域サブキャリアデータ信号を用いて変調することによって前記インテロゲータ宛のアップリンクメッセージを通信する少なくとも一つのタグ；よりなる通信システムにおいて、

前記反射された信号が前記狭帯域信号の反射であり、前記広帯域サブキャリアデータ信号があるデータレートを

2

有するデータ信号によって変調されたサブキャリア信号であることを特徴とする通信システム。

【請求項15】 前記サブキャリア信号が連続波信号であることを特徴とする請求項14記載の通信システム。

【請求項16】 前記広帯域データ信号が、あるデータレートを有するデータ信号によって変調された広帯域信号であり、前記広帯域信号が前記データレートより大きいチップレートを有することを特徴とする請求項14記載の通信システム。

【請求項17】 前記広帯域信号が位相シフトキーイングを用いて変調されていることを特徴とする請求項16記載の通信システム。

【請求項18】 前記データ信号が微分符号化されていることを特徴とする請求項16記載の通信システム。

【請求項19】 前記狭帯域信号が連続波信号であることを特徴とする請求項14記載の通信システム。

【請求項20】 前記狭帯域信号が変調済み連続波信号であることを特徴とする請求項19記載の通信システム。

【請求項21】 時分割多重アクセス通信システムにおいて、当該システムが、

狭帯域信号を送信する少なくとも一つのインテロゲータ；ここで、前記狭帯域信号は、複数個の時間スロットよりなるフレーム中の少なくとも最初の時間スロットの間のダウンリンクメッセージを有している；及び、

反射された信号を広帯域データ信号を用いて変調することによってインテロゲータ宛のアップリンクメッセージを通信する少なくとも一つのタグ；ここで、前記アップリンクメッセージは少なくとも第二の時間スロットの間に送出され、前記広帯域データ信号はあるデータレートを有するデータ信号によって変調された広帯域信号であり、前記広帯域信号が既知のシーケンス及び前記データレートより大きいチップレートを有している；を有することを特徴とする通信システム。

【請求項22】 前記既知のシーケンスが前記ダウンリンクメッセージ中において規定されていることを特徴とする請求項21記載の通信システム。

【請求項23】 前記第二時間スロットが前記ダウンリンクメッセージにおいて規定されていることを特徴とする請求項22記載の通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は無線通信システムに関し、特に、変調バックスキャット通信システムにおけるサブキャリア周波数の直接シーケンススペクトル拡散変調に関する。

【0002】

【従来の技術】 無線周波数識別(RFID)システムは、装置、在庫、あるいは生物の識別及び/あるいは追跡に用いられている。RFIDシステムは、インテロゲ

(3)

特開平11-239078

3

ータ（interrogator：質問器、探査局）と呼ばれる無線トランシーバと、タグと呼ばれる多くの安価なデバイスとの間で通信を行なう無線通信システムである。RFIDシステムの目的は、信頼できかつ堅固なアーキテクチャを設計し、システム性能要求を満たしつつ、インタロゲータとタグとのトータルコストを最小化することである。RFIDシステムにおいては、インタロゲータは、変調済み無線信号を用いてタグと通信し、タグは変調済み無線信号で応答する。インタロゲータは、まず、振幅変調済み信号をタグ宛に送信する。その後、インタロゲータは、タグ宛に連続波（CW）無線信号を送信する。CW無線信号は周波数ホッピング（FH）キャリアであり、マルチパス環境におけるタグの動作能力を増大させる。その後、タグはCW信号を変調パックスキャタリング（MBS）を用いて変調する。この際、アンテナが、タグの変調信号によって、RF放射の吸収器からRF放射の反射器へと電気的に切り替えられる。このことによって、タグの情報が、CW無線信号上にエンコードされる。インタロゲータは、受信された変調済み無線信号を復調し、タグの情報メッセージをデコードする。MBSシステムは、通常、インタロゲータからタグへの通信（ダウンリンク）に振幅変調技法を用いる。タグからインタロゲータへの（アップリンク）通信は、従来技術においては、狭帯域変調技法が用いられてきた。さらに、従来技術においては、インタロゲータにおけるMBS信号のベースバンドホモダイン検波が用いられてきた。データ転送が成功する確率を増大させるため、タグは、データレートより速いレートで反射係数を変調し、それによってCW RF信号上に変調済みサブキャリア信号を生成する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】理論的には、サブキャリア変調は、受信された波形が、CW RF信号と混合された後に、ホモダイン検波器のDC雑音上に信号を生成し、CW局部発振器の位相雑音の影響を受けない、という固有の利点を有している。しかしながら、タグあるいは基地局近傍の様々な物体がCW RF信号を基地局のレーザに対して反射し、“運動する機器”が存在する場合には、数MHzに至るサブキャリア周波数におけるMBS背景雑音が生成される。前述の“運動する機器”には、モータ、ジェネレータ、ポンプ、及びファン等が含まれる。これらの機器は、工場等の産業環境に一般的なものである。運動する金属よりなるデバイスも、入射RF波をその機械的回転あるいは振動に関連する周波数で変調する。

【0004】さらに、従来技術においては、インタロゲータによって送信されたCW無線信号のダイレクトシーケンス拡散が用いられてきたが、多くのMBS雑音源は拡散されたCW無線信号を変調してしまい、それがデタ

10

20

30

40

50

検波器によってMBS雑音として受信されることによる。それゆえ、CW無線信号の周波数ホッピングあるいは直接シーケンス拡散のいずれも、MBS背景雑音に関しては利点を有していない。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明に係る実施例は、広帯域アップリンク信号と狭帯域ダウンリンク信号を用いることによって、MBS背景雑音に関する処理利得を有するMBSシステムを実現する。この際、狭帯域信号はスペクトル拡散されていない信号である。広帯域アップリンク信号は、広帯域データ信号を用いて狭帯域ダウンリンク信号の反射を制御することによって生成される。広帯域データ信号は、疑似ランダム信号を情報すなわちデータ信号で変調することによって生成される。この際、疑似ランダム信号のチップレートはデータ信号のデータレートより高く、データレートは、例えばビットレートあるいはシンボルレートである。

【0006】本発明に係る実施例は、複数のタグがアップリンク信号の直接シーケンス拡散によってTDMA（時分割多重アクセス）システムのアップリンク時間スロットに同時にアクセスする場合のバケット鋪設を改善する。直接シーケンススペクトル拡散TDMAシステムにおいては、同一の時間スロットをアクセスする2つのタグが同一のチップ位相を有する確率は小さいため（あるいは、意図的に小さくなるように設計されるため）、単一のチップ位相を追跡するコリレータレーザは、複数のタグが単一のTDMAスロットをアクセスする場合においても、一つのアップリンクバーストを復調することが可能である。

【0007】本発明に従って、デュプレクス無線通信システムは、第一情報信号を無線キャリア信号に変調することによって第一変調済み信号を生成するインタロゲータを有している。インタロゲータは、第一変調済み信号を、システム内の少なくとも一つの遠隔タグ宛に送出する。遠隔タグは、第一変調済み信号を受信して処理する。タグは疑似ランダム雑音（PN）サブキャリア信号を生成し、ある実施例においては、このサブキャリアに第二情報信号を位相シフトキーイング（PSK）変調することによって、疑似ランダムサブキャリア信号を生成する。変調方式は、振幅変調、周波数変調、あるいは任意の複雑さを有する位相変調、もしくは、振幅変調、周波数変調及び／あるいは位相変調の組み合わせのいずれかである。この疑似ランダムサブキャリア信号を用いたパックスキャッタ変調器は、第一変調済み信号の反射を変調し、変調された信号は第二変調済み信号となる。ここで、疑似ランダムサブキャリア信号が、未変調のCW無線信号の反射を変調するためにも用いられることに留意されたい。インタロゲータは、第二変調済み信号を受信・復調して、第二情報信号を得る。ある実施例においては、復調にはホモダイン検波器及びホモダイン検波器

(4)

特開平11-239078

5

6

の局発共振器として第一変調済み信号が用いられる。インテロゲータは、入力される変調済み波形を局発共振器からの信号と混合し、インフェーズ及びクワドラチャフェーズ類似ランダムサブキャリア信号を生成する。これらは、サブキャリア周波数のバンドパスフィルタを通過させられ、デジタル復調器に入力される。デジタル復調器は、類似ランダムサブキャリア周波数によって変調された第二情報信号を再生成する。本発明は、MBSアプリケーションが、MBS背景雑音が存在するような環境、すなわち産業環境や軍事的環境、において動作することを可能にする。さらに、本発明は、一つのインテロゲータを各々単一のチップフェーズを追跡する複数個(N個)のコリレータレーンバと共に用いる直接シーケンススペクトル拡散TDMAシステム中の複数個のタグが、単一のTDMAスロットをアクセスしているN個のタグを復調することを可能にする。

【0008】

【発明の実施の形態】RFID応用の一例として、RFID技術を、センサ、コンテナ、パレット、あるいは目標物に固定したタグからの情報を読み出すために用いることが挙げられる。ある応用例においては、コンテナが、インテロゲータの読み出しフィールドを横断するように動かされる。読み出しフィールドは、タグとインテロゲータとの間の通信が成功するようになされ得る体積空間として規定される。タグが読み出しフィールド内に存在する間に、すなわち、タグが読み出しフィールド内(インテロゲーションフィールド)から出ていく前に、インテロゲータとタグとは情報交換を完了しなければならない。

【0009】図1は、本発明の応用例を記述するために有用なRFIDシステム例の概略を示すブロック図である。アプリケーションプロセッサ101は、ローカルエリアネットワーク(LAN)102を介して、複数個のインテロゲータ103-104と通信する。インテロゲータは、各々、単一あるいは複数個のタグ105-107と通信する。例えば、インテロゲータ103は、通常、アプリケーションプロセッサ101から情報信号を受信する。インテロゲータ103は、この情報を取り出し、プロセッサ200(図2)が、タグ宛に送出されるダウンリンクメッセージ(情報信号200a)をフォーマットする。図1及び図2を参照すると、無線信号源201は無線信号を生成し、変調器202は情報信号200aで無線信号を変調し、送信機203は変調済み信号、この実施例の場合には振幅変調による変調済み信号、をアンテナ204を介してタグ宛に送信する。ここで、周波数変調及び/あるいは位相変調等の他の変調方式も用いられ得ることに留意されたい。この実施例において振幅変調が用いられる理由は、タグがこの振幅変調済み信号を単一の安価な非線形素子(例えばダイオード)を用いて復調することが可能であるからである。

10

20

30

40

50

【0010】タグ105(図3)においては、アンテナ301(例えば、ループアンテナあるいはパッチアンテナ)が、変調済み信号を受信する。この信号は、具体的には単一のショットキーダイオードである検波器/変調器302を用いて直接ベースバンドに復調される。このダイオードは、ダイオードとアンテナ301とのインピーダンス整合を取るために、適切な電流レベルで適切にバイアスされている。そのため、無線信号の損失が最小化される。ダイオード検波器の検波結果は、本質的に入力信号のベースバンドへの直接復調である。その後、情報信号200aは増幅器303によって増幅され、クロック/フレーム回復回路304によって同期が回復される。その結果得られた情報はプロセッサ305へ供給される。プロセッサ305は、通常、安価な4ビットあるいは8ビットマイクロプロセッサであり、クロック回復回路304は、プロセッサ305と共に機能するASIC(アプリケーションスペシフィック集積回路)によってインプリメントされるか、あるいはプロセッサ305のソフトウェアプログラムとしてインプリメントされる。プロセッサ305は、タグ105からインテロゲータ(例えば103)宛に返送される情報信号306を生成する。情報信号306は、プロセッサ305によって、クロック/フレーム回復回路304によって生成されたタイミング情報を用いて、変調器制御回路307宛に送出される。TDMA時間スロットアップリンクプロトコルを用いた実施例においては、プロセッサ305は、プロトコルのフレーム、時間スロット及びガード時間に係る要求が充足されることを保証する目的で、回復回路304からのクロック、フレーム及び時間スロット情報を利用する。プロセッサ305は、どのフレーム及びフレーム内のどの時間スロットがインテロゲータ宛の情報信号送出に用いられるべきであるかを決定するために、回復された情報信号200aからの相互作用を利用する。変調器制御回路307は、変調器制御回路307によって生成され、周波数源308によって駆動された類似ランダム雑音サブキャリアを変調するために情報信号306を用いる。周波数源308は、プロセッサ305とは個別の水晶共振器であるか、あるいは、発振器312から得られるプロセッサの基本クロック周波数の除数等の、プロセッサ305内部に存在する信号から派生させられた周波数源である。変調済み類似ランダムサブキャリア信号311は、検波器/変調器302によって、インテロゲータ103から受信した無線キャリア信号を変調するために用いられ、変調済みバックスキャッタ(すなわち反射)信号が生成される。このことは、類似ランダムサブキャリア信号311を用いてショットキーダイオードをオン-オフスイッチングすることによって実行される。このためアンテナ301の反射率が変化する。バッテリ310あるいは他の電源が、タグ105の回路に電力を供給する。

(5)

特開平11-239078

7

8

【0011】変調

タグからインテロゲータ宛にMBSを用いて情報を送出するための技法は種々存在している。ある種のMBS技法においては、タグの変調器制御回路307が、インテロゲータから受信したCW信号を、周波数 f_c を有する情報信号で変調することによって振幅変調済み信号を生成する。無線信号源201がCW周波数 f_c を生成する場合には、インテロゲータはタグから周波数 f_c において信号を受信する。この信号の帯域は $2f_c$ であり、この帯域幅の外側に存在する信号は濾波される。この方式は、“ベースバンドMBS”と呼称される。

【0012】別のアプローチにおいては、図3に示されているように、タグが、周波数源308によって生成されたサブキャリア周波数 f_s を生成する。情報は、AM（振幅変調）、FSK（周波数シフトキーイング）あるいはPSK（位相シフトキーイング）を用いて、サブキャリア f_s を周波数 f_c を有する情報信号306で変調し、信号311を生成することによって伝達される。この例においては、インテロゲータは周波数 f_c において信号を受信し、その帯域は $2f_c$ であるが、それは f_s とは異なった f_s においてである。この方法は、“サブキャリアMBS”と呼称される。ここでは、チャップレート f_s において、帯域 $2f_s$ の疑似ランダム雑音サブキャリア402を生成するアプローチを選択する。

【0013】タグ105は、インテロゲータダウンリンク信号の存在を検出すると、レシーバによって同期のために用いられる公知のプリアンプルをそのRFIDデータに前置して共に送出することによって応答する。ある実施例においては、図4Aに示されているように、タグは、周波数 f_s におけるアップリンクデータ情報信号306を隣分符号化して疑似ランダム信号402をBPSK変調し、信号311を生成することによって、アップリンクメッセージをインテロゲータ宛に送出する。疑似ランダム信号は、最大長シフトレジスタ401によって生成され、このシフトレジスタは周波数源308から得られる周波数 f_s の信号によってクロックがかけられている。その結果得られる疑似ランダムサブキャリア信号311は、検波器/変調器302によって、インテロゲータ103から受信した無線キャリア信号を変調して、基地局レシーバの圧縮符号レート（ f_c ）での変調済みバックスキッタ（すなわち反射）信号を生成するために用いられる。このようにして、第二の変調済み信号がインテロゲータ宛に返送される。この実施例においては、タグは、“予め”圧縮コード及びレートを知らない。ある実施例においては、この情報は情報信号200aによって送出される。例えば、情報200aは、タグとインテロゲータとの間でその後になされる通信において用いられる圧縮コードあるいは並数コードのうちのひとつを規定することが可能である。

【0014】別の実施例においては、図4Bに示されて

いるように、タグがサブキャリア周波数 f_s を生成し、変調済み疑似ランダムサブキャリア信号311をサブキャリア f_s と混合して、変調済み疑似ランダム雑音サブキャリア信号を生成する。この混合の結果得られた信号は、検波器/変調器302の反射率を制御するために用いられ、このことによって第二の変調済み信号がインテロゲータ宛に返送される。

【0015】レシーバ

図2において、インテロゲータ103は、反射・変調された信号を受信アンテナ206によって受信し、低雑音増幅器207で増幅し、ミキサ208におけるホモダイン検波を用いて単一のサブキャリア f_s の中間周波数（IF）に復調する。（ある種のインテロゲータ設計においては、単一の送信アンテナ204及び受信アンテナ206が用いられる。この場合には、送信信号をレシーバチェーンによって受信される信号から分離する電気的方法が必要になる。このことは、例えばサーキュレータのようなデバイスによって実現される。）送信チェーンにおいて用いられたものと同一の無線信号源201を用いることは、IFへの復調がホモダイン検波を用いてなされることを意味している。このことは、レシーバ回路における位相雑音を大幅に低減できるという利点を有している。ここで、変調済み信号215が、増幅器207からの信号をホモダイン検波を用いて復調するために、クワドラチャミキサ208によって用いられる、ということに留意されたい。ミキサ208は、ダウンコンバート済み信号209-クワドラチャミキサが用いられる場合には、インフェーズ（I）信号及びクワドラチャフェーズ（Q）信号の双方をフィルタ/増幅器210へ送出し、復調済み信号209を濾波してハードウェアによるリミッタをかける。その結果得られた濾波済み信号-通常、IFサブキャリアによって伝達される情報信号211-は、サブキャリア復調器212によってサブキャリアから復調され、サブキャリア復調器212は情報信号213をプロセッサ200宛に送出して、メッセージ内容を決定させる。信号209のI及びQチャンネルは、フィルタ/増幅器210内、あるいはサブキャリア復調器212内で組み合わせられるか、あるいはプロセッサ200内で組み合わせられる。

【0016】このレシーバ構成においては、MBS背景雑音信号は212によって圧縮されることなく、プロセッサ200に伝達されることもない。それゆえ、レシーバに到達し、レート f_s の疑似ランダム雑音符号によって変調された所望の信号のみが圧縮されてプロセッサ200に伝達される。あらゆる狭帯域信号は、周波数上で拡散され、プロセッサ200に追加ガウシアン雑音として伝達される。よって、所望のMBS信号213は、MBS背景雑音に関する処理利得という利点を有している。

【0017】サブキャリア復調器212におけるデータ

(5)

特開平11-239078

9

10

回復を実現するための複数の選択肢が存在する。従来技術に係るアナログI/Q復調及びコスタスループ等のサンプリングされたサブキャリアに関するデジタル信号処理(DSP)を用いた擬似ランダムサブキャリア信号の包絡線検波、あるいはデジタルロジックによるレシーバの実現等である。

【0018】復調

復調器212は、具体的には図5に示されているようなゲートアレイ回路によってインプリメントされる。これは、以下の3つの機能を有している：

- 1) 入力される直接シーケンススペクトル拡散入力信号を圧縮する；
- 2) 微分符号化位相シフトキーイングデータの復調(データ回復回路)；及び、
- 3) 復調済みデータストリーム用の受信ビットクロックの導出(クロック回復回路)。

【0019】擬似ランダムシーケンスチップコードのタイミング回復は、2つの段階、すなわちタイミング獲得と時間トラッキング、において実行される。タイミング獲得回路は、PNコードシーケンス中でトランスミッタが存在している位置を見い出す。レシーバは、ひとたびPNコードをロックすると、ビットシンクを獲得する。ビットシンクが達成されると、レシーバは「ワード」シンクを獲得する。すなわち、パケット境界が見い出され、それゆえ、パケット中のかくバイトの意味がデコードされる。パケット境界は、最初の13ビットが既知のシーケンス(例えば、バーカーコードワード)であり、かつ、最後の2バイトがCRCチェックサムであるものとして規定される。時間トラッキングは、送信擬似ランダムコードシーケンス発生器とのロック状態を保つ目的でレシーバの擬似ランダムコードシーケンス発生器を微妙に調節することである。

【0020】データ回復/復調回路212への入力は、ハードウェアによってリミッタがかけられたサブキャリア211である。これは、ある実施例においては、微分符号化BPSKによって変調され、チップレート f_c を有する最大長擬似乱数ビットシーケンスによって拡散せられる。サブキャリアは、タイミング獲得ユニット501と時間トラッキングユニット503の双方に対して入力される。タイミング獲得ユニット501は、サブキャリア211を拡散するために用いられた現時点でのチップコードシーケンスのおよその推定値を見い出すために用いられる。タイミング獲得ユニットは、サブキャリア211の現時点でのチップフェーズを見い出すと、ロック信号502を出すことによって時間トラッキングユニット503に対して通知する。時間トラッキングユニット503は、ロック信号502を受信すると、入力サブキャリア211を圧縮し、微分符号化BPSK情報信号504を生成する。これは、情報信号306の推定値である。微分符号化BPSK信号504はベースバンド

復調器ユニット505に伝送され、ベースバンド復調器ユニット505は、信号504を微分復号化して情報信号213を生成する。

【0021】図6を参照すると、タイミング獲得ユニット501は、ハードウェアによってリミッタがかけられたサブキャリア211を受信し、周波数レート f_c でNチップをサンプリングし、それらはシリアルにレジスタ601に入力される。局生成器(ローカルジェネレータ)によって生成された最大長擬似ランダムコードシーケンスがレジスタ603に入力され、レジスタ601にストアされたデータと比較される。一致が検出された場合には、ロック信号502が出力される。一致が検出されない場合には、新たに生成された値がレジスタ603に入力される。本発明に係る一実施例においては、タイミング獲得を実現する目的で、マスタークロックレートで動作するローカル擬似ランダムコードシーケンスジェネレータを用いた、送信チップレートよりも大幅に速い速度で機能する個別のコリレータレシーバ部が、現時点での入力データストリーム中の擬似ランダムコード位相を検索して見い出すために用いられる。例えば、マスタークロックは、100MHzより随分高い。ある実施例においては、サブキャリア復調器あるいはベースバンドレシーバは、FPGA(フィールドプログラマブルゲートアレイ)を用いてインプリメントされており、結果として、コリレータレシーバ部の動作スピードはFPGAの最大クロックレートによって制限される。タイミング獲得回路は、アップリンクメッセージのプリアンブルビットに対して用いられるコードシンボルをモニタする必要があるだけである。タイミング獲得がメッセージプリアンブルビットの端部までで実現されない場合には、メッセージは適切にデコードされることが不可能であり、レシーバのデジタルロジック部によって破棄される。プリアンブルワードを用いることにより、充分な数のビットがレシーバを通過することが可能になり、その結果、タイミング回復回路がPNコードシンク及びビットタイミングシンクを獲得することが可能になる。このインプリメンテーションにおいては、レシーバはプリアンブルデータを見い出すためにサーチしているのではない。レシーバは、シンクを獲得すると、メッセージコードワードの開始部、通常はバーカーシーケンス、をサーチする。レシーバは、一致するバーカーワードを見い出すと、パケットビット及びバイトの意味をそれらのバーカーワードの末端に対するオフセット関係によって規定しながら、パケットの残りをデコードする。同時に、レシーバは、受信したパケットビット全体に亘るCRCチェックサムを計算し、その結果を、送信されたCRCチェックサムである、パケット中の最終2バイトと比較する。それらが一致する場合には、パケットは正順に受信されたとみなされる。

【0022】あるインプリメンテーションにおいては、

11

データタイミング回復を含むベースバンドデジタル復調器は、FPGAのマスタークロックを駆動する4MHzのクロック発振器によって動作させられる。FPGA内部の他の全てのクロック及びタイミングは、このマスタークロックから導出される。マスタークロックレートは、毎秒50kバイトというベースバンドデータレートよりも80倍大きい。

【0023】図7を参照すると、時間トラッキングユニット503は、ロック信号502を受信すると、サブキャリア211を復調するためにアーリー・レート(Early-Late)トラッキング方式を利用する。ある実施例においては、トラッキング獲得回路501は、最大長擬似ランダムレジスタ603の内容を時間トラッキング最大長シフトレジスタ701(これらのレジスタは、ゲートアレイ内部の物理的に同一のレジスタである可能性がある)にロードする。入力サブキャリア211には、Nチップ最大長シフトレジスタ701の3つの相異なった時間遅延のもの、すなわちレートタイムバージョン705a、アーリータイムバージョン705b、及び現時点での推定バージョン705c、が受算される。3つの種、706a、706b、及び706cは、3つのコリレータ一致フィルタ検出器702に入力される。コリレータ一致フィルタ検出器702は、Nサンプルに亘って積分/乗算を行ない、サブキャリア211と最大長シフトレジスタ701からのNチップの入力時間遅延サンプルとの間の自己相関を計算する。3つの入力706a、706b及び706cのうちから得られる最大出力を有するコリレータ検出器702が、入力サブキャリア信号211に関する正確な時間参照であると決定される。タイミング回路703は、それぞれレジスタ701及び603のクロック参照704及び510を調節し、入力サブキャリア信号211とチップとのロックを維持する。

【0024】図8に示されているように、コリレータ一致フィルタの出力決定は微分符号化BPSK情報信号504であり、これは情報レートf_cを有するベースバンド信号である。これは、フィルタ801によって低域濾波され、その出力804はデジタル位相ロックループ(PLL)回路806に投入される。デジタルPLL806は、サブキャリア復調回路212用の受信クロックを生成する。ベースバンド信号804は、乗算器803によって、同一ベースバンド信号804の1ビット遅れのもの805と乗算され、ベースバンド復調器出力信号213が生成される。

【0025】直接シーケンススペクトル拡散TDMAシステムにおいては、同一の時間スロットをアクセスする2つのタグが同一のチップ位相を有する可能性が小さいため、あるチップ位相を追跡するコリレータレシーバは、単一のアップリンクバーストを復調することが可能である。

(7)

特開平11-239078

12

【0026】本発明に係る実施例において実現される処理利得は、

$$PG = Bws / Bwd = N$$

のように表現される。ここで、PGは処理利得、Bwsは直接シーケンススペクトル拡散サブキャリア信号の帯域幅、Bwdは情報すなわちデータ信号の帯域、そしてNは情報すなわちデータビット当たりのチップ数である。

【0027】ここで、DQPSK(微分クワドラチャ位相シフトキーイング)に係るサブキャリア復調器が、上述されているような方式に関しては図4Aに示されたDBPSK(微分二進位相シフトキーイング)に係るサブキャリア復調器と同一の性質を有する、ということに留意されたい。よって、より高次のM次DPSK(微分位相シフトキーイング)変調方式もインプリメントされ得る。

【0028】以上の説明は、本発明の一実施例に関するもので、この技術分野の当業者であれば、本発明の種々の変形例が考え得るが、それらはいずれも本発明の技術的範囲に含まれる。

【0029】

【発明の効果】以上述べたごとく、本発明によれば、広帯域アップリンク信号と狭帯域ダウンリンク信号を用いることによって、MBS背景雑音に関する処理利得を有するMBSシステムが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 無線周波数識別(RFID)システム例を示すブロック図。

【図2】 図1のRFIDシステムにおいて用いられるインテロゲータユニット例を示すブロック図。

【図3】 図1のRFIDシステムにおいて用いられるタグユニットを示すブロック図。

【図4】 A:図3のタグユニットにおける変調器制御を示す論理ダイアグラム。

B:変調済み擬似ランダムサブキャリアの他のサブキャリアと混合を示す論理ダイアグラム。

【図5】 図2のインテロゲータユニットにおける擬似ランダム雑音サブキャリア復調器ユニットを示す論理ダイアグラム。

【図6】 図5の復調器ユニットにおける時間獲得ユニットを示す論理ダイアグラム。

【図7】 図5の復調器ユニットにおける時間追跡ユニットを示す論理ダイアグラム。

【図8】 図5のゲートアレイベースバンドDBPSKレシーバユニットを示す論理ダイアグラム。

【符号の説明】

101 アプリケーションプロセッサ

102 LAN

103、104 インテロゲータ

90 105、106、107 タグ

(8)

特開平11-239078

13

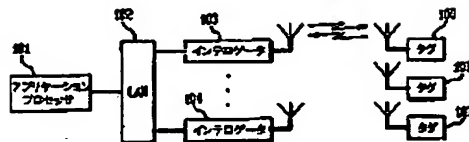
14

200 プロセッサ
201 無線信号源
202 変調器
203 トランスミッタ
204 送信アンテナ
206 受信アンテナ
207 低雑音増幅器
208 クワドラチャミキサ
210 フィルタ増幅器
212 サブキャリア復調器
301 アンテナ
302 検波器/変調器
303 増幅器
304 クロック回復回路
305 プロセッサ
307 変調器制御
308 周波数器

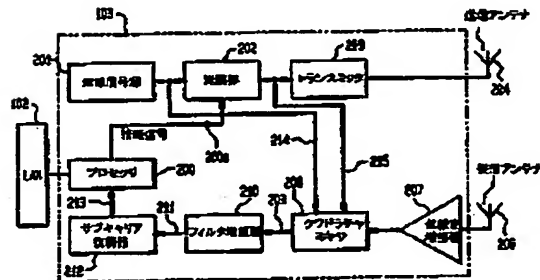
* 309 ディスプレイ
310 バッテリ
312 発振器
401 最大長シフトレジスタ
501 タイミング獲得ユニット
503 時間トラッキングユニット
505 ベースバンド復調器ユニット
601、603 レジスタ
602 比較/決定回路
10 701 時間トラッキング最大長シフトレジスタ
702 コリレータ一致フィルタ検出器
703 タイミング回路
801 ローパスフィルタ
802 Dフリップフロップ
803 乗算器
806 デジタルPLL

*

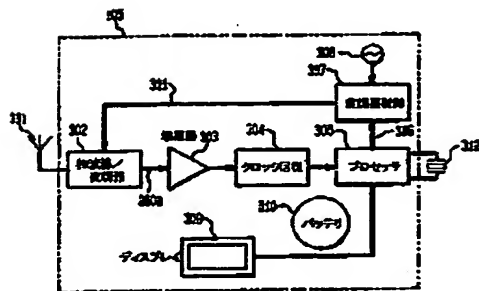
【図1】



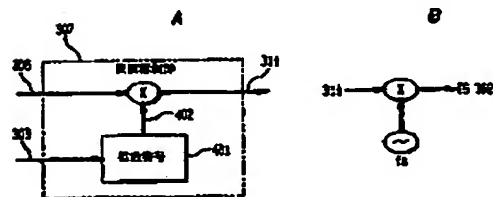
【図2】



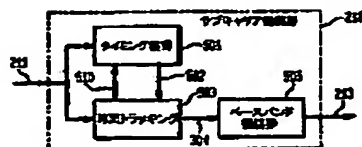
【図3】



【図4】



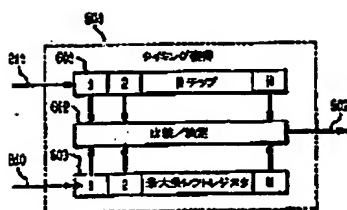
【図5】



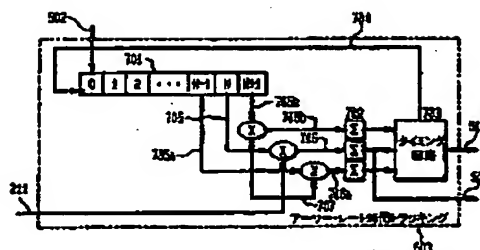
(9)

特開平11-239078

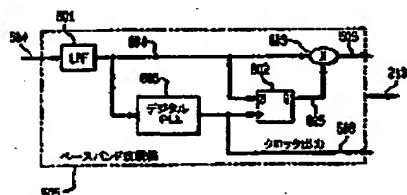
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259
 600 Mountain Avenue,
 Murray Hill, New Je
 rsey 07974-0636 U. S. A.

(72)発明者 アール. アンソニー ショーパー
 アメリカ合衆国, 07701 ニュージャージ
 ー, レッド バンク, マニー ウェイ 29